

Patent Number: JP2000012463
Publication date: 2000-01-14
Inventor(s): SUZUKI DAISUKE; ONO KENICHI; MORINO YASUNORI
Applicant(s):: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Requested Patent: ☐ JP2000012463 (JP00012463)
Application Number: JP19980169889 19980617
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/205
EC Classification:
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce particle generated when a wafer is carried in and carried out by keeping the temperature of a wall part of a chamber at fixed temperature or higher by preventing the temperature from lowering so that an excessive product sticking to an inner wall of a chamber does not peel when a wafer heater is turned off.

SOLUTION: After a desired semiconductor film is formed in a wafer 5, a wafer heater 8 is turned off to lower the temperature of the wafer 5. Meanwhile, a chamber wall heater 12 is turned on for holding a wall part of a chamber 2a at a wafer carrying-out temperature or higher and a wafer carrier 5 is carried out from a reaction chamber 2 to a pre-chamber 10. The chamber wall heater 12 is turned on while the wafer heater 8 is on to prevent a wall part of the chamber 2a from lowering to wafer carrying-in and carrying-out temperature or lower, and a film formation flow is repeated while a wafer is carried in and carried out. It is preferable to set wafer carrying-in and carrying-out temperature at 80 to 300 deg.C for reducing particle generated from an inner wall of the chamber 2a.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-12463

(P2000-12463A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-169889

(22) 出願日

平成10年6月17日 (1998.6.17)

(71) 出願人 000008013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 鈴木 大輔

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 小野 健一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

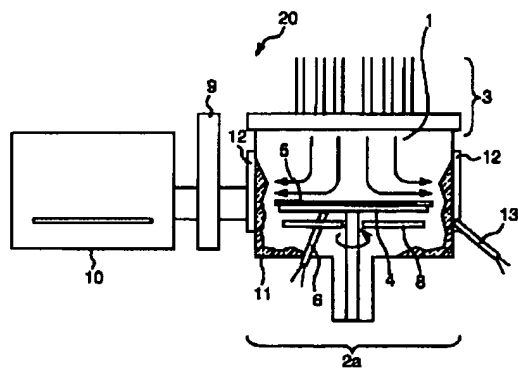
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【要約】

【課題】 ウエハ搬出入時に発生するパーティクルを低減する手段を備えた成膜装置を提供する。

【解決手段】 基板用ヒータ8がオフされたときに、チャンバ2aの内壁に付着した余剰生成物11が剥離しないようにチャンバ2aの壁部を一定温度以上に保持する温度制御手段12を成膜装置20に設け、チャンバ2aから発生するパーティクルを低減させた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に反応室を有するチャンバーと、該反応室の中に設けられた基板用ヒータとを備え、該基板用ヒータによって加熱された基板上に成膜する成膜装置において、

上記基板用ヒータがオフされたときに、上記チャンバーの内壁に付着した余剰生成物が剥離しないように上記チャンバーの壁部を一定温度以上に保持する温度制御手段を含んでいることを特徴とする成膜装置。

【請求項2】 上記温度制御手段は上記チャンバーの壁部の温度を80℃以上に保持する請求項1記載の成膜装置。

【請求項3】 上記温度制御手段が、上記壁部に設けられた電熱線ヒータである請求項1又は2記載の成膜装置。

【請求項4】 上記チャンバーが石英から形成され、かつ該チャンバーの壁部には流体経路が設けられていて、上記温度制御手段が、該流体経路に上記一定温度よりも高い沸点を有する恒温流体を循環させる流体循環手段である請求項1又は2記載の成膜装置。

【請求項5】 上記流体循環手段が、上記恒温流体の温度を制御する流体温度制御手段を含んでいる請求項4記載の成膜装置。

【請求項6】 上記チャンバーは上記反応室内に設けられた基板を保持する支持台とガス導入部とを有し、上記温度制御手段が、少なくとも上記支持台と上記ガス導入部の間に位置する空間を囲む壁部を覆っている請求項3～5のいずれか一つに記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は成膜装置、詳細にはMOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法を用いる成膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上記MOCVD成膜装置は、例えば光通信システムや各種情報処理装置等の光源として利用される半導体レーザの製造工程の成膜工程で広く用いられている。また、MOCVD成膜装置は材料ガスを熱分解させ、半導体基板上で結晶成長させ、大面積の基板等に厚さ・組成が均一な半導体膜を形成することが可能である。

【0003】以下、図5、図6を参照して、従来用いられているMOCVD装置30について説明する。図5で示されるように、上記MOCVD装置30は、チャンバー2c、ガス導入部3及び前室10を含んでいる。該MOCVD装置30によってウエハに半導体膜を成膜するには、最初にウエハがセットされているウエハキャリアを前室10に投入し、前室10を真空引きする。次に、ゲートバルブ9を開いて、ウエハキャリア5をチャンバー2に搬入し、基板サセプタ4上に設置する。続いて、

ウエハ5の温度をウエハ用熱電対6で測定して、ウエハ用ヒータ8で所定の温度まで昇温させ、ガス導入部3から原料ガスをチャンバー2cに導入して、該ガスを熱分解させる。この結果、熱分解されたガスがウエハ5上で結晶成長し、半導体膜が形成される。

【0004】例えば、InP膜を形成する場合、通常ウエハ5の温度を600～700℃に昇温し、原料ガスとして、PH₃ (ホスフィン) と (CH₃)₃In (TM I) とをチャンバー2cに導入する。

【0005】このとき、ウエハ用ヒータ8の輻射熱によって、チャンバー2cの外壁が約350℃に昇温されるので、ウエハ5上以外にチャンバー2cの内壁にも上記熱分解による余剰生成物11が付着する。尚、上記外壁温度は外壁用熱電対13で測定する。

【0006】ウエハ5に所望の半導体膜を形成した後、ウエハ用ヒータ8をオフして、ウエハ5の温度を降温させて、ウエハキャリア5をチャンバー2cから前室10へ搬出して、成膜工程は完了する。このとき、チャンバー2cの外壁温度も降温され、ウエハキャリア5を搬出する際には、約40℃になる。

【0007】上記の成膜フロー、即ちウエハ搬入→結晶成長→ウエハ搬出を繰り返すことで、連続的に複数のウエハに成膜することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例の成膜装置においては、連続的に複数のウエハに成膜する際、ウエハ用ヒータ8のオン・オフに伴ってチャンバー2cの外壁温度が変化し、図6で示すように40℃～350℃～40℃の熱履歴が外壁に残る。チャンバー2の外壁の温度が約40℃の状態、即ちウエハの搬出入する際には、チャンバー2の内壁に付着している余剰付着物11とチャンバー2の材質との熱膨張率差により、余剰生成物11がチャンバー2からはがれやすくなる。

【0009】反応室2からはがれた余剰生成物11は、パーティクルとしてウエハ5上に落下すると結晶成長の妨げとなり、成膜工程の歩留まりの低下を招くという問題点があった。

【0010】本発明は、従来技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、ウエハ搬出入時に発生するパーティクルを低減する手段を備えた成膜装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の成膜装置は、内部に反応室を有するチャンバーと、該反応室の中に設けられた基板用ヒータを備え、該基板用ヒータによって加熱された基板上に成膜する成膜装置において、上記基板用ヒータがオフされたときに、上記チャンバーの内壁に付着した余剰生成物が剥離しないようにチャンバーの壁部の温度の降温を防ぎ一定温度以上に保持する温度制御手段を含ませることで、ウエハ搬出入時に発生するパー

ティクルを低減させることを特徴とする。

【0012】上記成膜装置において、温度制御手段はチャンバーの壁部の温度を、余剰生成物の剥離が効果的に抑制することができる80℃以上に保持するのが好ましい。

【0013】上記成膜装置において、第1の温度制御手段を壁部に設けられた電熱線ヒータとするのが好ましい。

【0014】上記成膜装置において、上記チャンバーを石英から形成し、該チャンバーの壁部に流体経路を設け、第2の温度制御手段を該流体経路に上記一定温度よりも高い沸点を有する恒温流体を循環させる流体循環手段としてもよい。

【0015】上記成膜装置において、上記流体循環装置が、壁部の温度制御を精密に行う為に上記恒温流体の温度を制御する流体温度制御手段を含んでいるのが好ましい。

【0016】上記成膜装置において、上記チャンバーが上記反応室内に設けられた基板を保持する支持台とガス導入部とを有し、第1及び第2の温度制御手段が、少なくとも上記支持台と上記ガス導入部の間に位置する空間を囲む壁部を覆っているのが好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下図1、2を参照して、本発明の実施形態について説明する。

【0018】実施の形態1。最初に図1を参照して、本発明の実施の形態1にかかるMOCVD成膜装置20について説明する。上記MOCVD装置20は、ステンレスのチャンバー2a、チャンバー2aの上部に接続されたガス導入部3、電熱線によってチャンバー2aの壁部の温度を制御するチャンバー壁用ヒータ12及び前室10を含んでいる。さらに、チャンバー2の内側には、材料ガスが熱分解される反応室1が形成され、該反応室1にはウエハ5を支える基板サセプタ4が設けられている。

【0019】詳細には、チャンバー壁用ヒータ12は、ガス導入部3より下方に位置し、チャンバー2aの外壁に設置されていて、基板サセプタ4が位置する高さに略等しい部分及び上記高さよりも高い部分、即ちガス導入部3と基板サセプタ4とで挟まれている空間を囲んでいる上記外壁領域を覆っている。

【0020】上記MOCVD装置20を利用して、連続的にウエハに半導体膜を成膜するには、最初にウエハがセットされているウエハキャリアを前室10に投入し、前室10を真空引きする。次に、チャンバー壁用ヒータ12を用いてチャンバー2aの壁部を所望のウエハ搬入温度以上に保持した後、ゲートバルブ9を開いて、ウエハキャリア5を反応室1に搬入し、基板サセプタ4上に設置する。続いて、ウエハ5の温度をウエハ用熱電対6で測定して、ウエハ用ヒータ8をオンして所定の温度ま

で昇温させ、ガス導入部3から原料ガスを反応室1に導入して、該ガスを熱分解させる。この結果、熱分解されたガスがウエハ5上で結晶成長し、半導体膜が形成される。

【0021】尚、本明細書において、ウエハ搬入温度とは、チャンバーの外壁からの余剰生成物の剥離を抑制することができるチャンバーの外壁温度を意味するものである。

【0022】ウエハ5に所望の半導体膜を形成した後、ウエハ用ヒータ8をオフしてウエハ5の温度を降温させる一方、チャンバー壁用ヒータ12をオンしてチャンバー2aの壁部を上記ウエハ搬入温度以上に保持して、ウエハキャリア5を反応室2から前室10へ搬出して、成膜工程は完了する。

【0023】チャンバー壁用ヒータ12を用いて、チャンバー2aの壁部の温度を上記ウエハ搬入温度に制御する、即ちウエハ用ヒータ8がオフしている間にチャンバー壁用ヒータ12をオンして、チャンバー2aの壁部がウエハ搬入温度以下にならないようにして、ウエハの搬入を行いつつ、上記の成膜フロー、即ちウエハ搬入→結晶成長→ウエハ搬出を繰り返し、連続的に複数のウエハに半導体膜を成膜することができる。

【0024】ウエハ用ヒータ12がオフしている間、チャンバー2aの外壁温度がウエハ搬入温度以上に保持されているので、外壁からの余剰生成物の剥離を抑制し、発生するパーティクルを低減することができる。

【0025】具体的に、チャンバー2aの内壁からの発生するパーティクルを低減するには、上記ウエハ搬入温度を80～300℃とするのが好ましい。

【0026】実施の形態2。次に、図2を参照して、本発明の実施の形態2にかかるMOCVD成膜装置21について説明する。上記MOCVD装置21は、石英管状のチャンバー2b、流体循環手段16、上記実施の形態1同様のガス導入部3、基板サセプタ4、ウエハ用熱電対6、ゲートバルブ9及び前室10を含んでいる。上記流体循環手段16は、チャンバー2の外壁部を覆うように設けられた流体経路14に流体温度制御手段15によって温度制御された恒温の冷却用流体を循環させるものである。

【0027】上記MOCVD装置21は、前述の実施の形態1と同様の成膜フロー、即ちウエハ搬入→結晶成長→ウエハ搬出を繰り返し、連続的に複数のウエハに半導体膜を成膜するものであり、この成膜シーケンスのウエハ搬入ステップにおいて、チャンバー2bの壁部をウエハ搬入温度以上に保持するため、流体温度制御手段15によって適切な温度に制御された冷却用流体を流体経路14に循環させる。即ち、上記流体循環手段は、ウエハ用ヒータ8がオフしている間に、チャンバー2bの壁部が所望のウエハ搬入温度以下にならないようにする。

【0028】上記実施の形態1と同様に、ウエハ用ヒーター12がオフしている間、チャンバー2bの外壁温度がウエハ搬入出温度以上に保持されているので、外壁からの余剰生成物11の剥離を抑制し、発生するパーティクルを低減することができる。

【0029】上記ウエハ搬入出温度は、80～300℃とするのが好ましく、また、当然、上記冷却用流体の沸点は所望のウエハ搬入出温度よりも高い必要がある。

【0030】具体的には、冷却用媒体として沸点が約350℃のフッ素化油を用いる。

【0031】なお、図2では上記流体経路14はチャンバー2bの外壁全体を覆っているが、ガス導入部3と基板サセプタ4との間に位置する空間を部分的に覆っていればよい。

【0032】

【実施例】実施例として、図1で示される上記実施の形態1にかかるMOCVD装置20によって、原料ガスとして PH_3 （ホスフィン）と $(\text{CH}_3)_3\text{In}$ （TMI）とを用いて、InP層を結晶成長させた。詳細には、最初にウエハがセットされているウエハキャリアを前室10に投入し、前室10を真空引きする。次に、反応室壁用ヒータを用いてチャンバー2aの外壁を約100℃に保持した後、ゲートバルブ9を開いて、ウエハキャリア5を反応室1に搬入し、基板サセプタ4上に設置する。続いて、ウエハ5の温度をウエハ用熱電対6で測定して、ウエハ用ヒータ8で600～700℃まで昇温させ、ガス導入部3から上記原料ガスを反応室2に導入して、該ガスを熱分解させる。この結果、熱分解された該ガスがウエハ5上で結晶成長し、InP膜が形成される。この際、ウエハ用ヒータ8の熱輻射により約350℃まで昇温される。尚、チャンバー2aの外壁温度はチャンバー用熱電対13で測定した。

【0033】ウエハ5にInP膜を形成した後、ウエハ用ヒータ8をオフしてウエハ5の温度を降温させる一方、チャンバー壁用ヒータ12をオンにしてチャンバー2aの外壁温度を約100℃に保持し、ウエハキャリア5を反応室1から前室10へ搬出して、成膜工程は完了する。

【0034】ウエハ用ヒータ8をオフとし、かつチャンバー2aの外壁温度を約100℃に保持して、ウエハの搬入を行いつつ、上記の成膜フロー、即ちウエハ搬入→結晶成長→ウエハ搬出を3回繰り返し、半導体膜の結晶成長を3回行った。このとき、チャンバー2bの外壁温度は図3で示すように変化する。

【0035】次に、上記MOCVD装置21のチャンバー2bの下部に接続された排気配管（図示せず）にパーティクルメーターを設置し、反応室2のパーティクル数を測定した。図4（a）はウエハ用ヒータ8のオフ後の経過時間に対するパーティクル数及び反応室の外壁温度の関係をグラフにしたものである。

【0036】比較例。比較例として、図5で示す従来のMOCVD装置30を用いて、前述した方法でInP膜を結晶成長させ、この際発生するパーティクル数を測定した。測定方法は上記と同様である。図4（b）はウエハ用ヒータ8をオフした後の経過時間に対するパーティクル数及び反応室の外壁温度の関係をグラフにしたものである。

【0037】図4（a）及び（b）から、反応室の外壁温度が80℃以下になるとパーティクル数が激増するが、反応室の外壁温度を100℃以上に保持するとこのような傾向が見られないことが判る。

【0038】

【発明の効果】本発明によると、MOCVD装置にチャンバー壁用温度制御手段を設け、反応室へのウエハの搬入出時に、チャンバー壁をウエハ搬入出温度に保持することによって、チャンバー壁から発生するパーティクル数を減少させることができる。

【0039】本発明によると、上記ウエハ搬入出温度を80℃以上とすることで、チャンバー壁から発生するパーティクル数をより減少させ、チャンバーのクリーニングサイクルを長くすることができる。

【0040】本発明によると、上記チャンバー壁用温度制御手段を電熱線ヒータとすることで、反応室から発生するパーティクル数をより減少させ、チャンバーのクリーニングサイクルを長くし、かかるMOCVD装置の稼働率を向上させることができる。

【0041】本発明によると、石英管状のチャンバーの壁部に流体経路を設け、該流体経路にウエハ搬入出温度よりも沸点の高い冷却用流体を循環させることで、チャンバーから発生するパーティクル数を減少させ、成膜工程の歩留まりを向上させることができる。

【0042】本発明によると、上記流体経路に恒温の冷却用流体の温度を制御する流体温度制御手段を設けることで、反応室壁を正確に制御し、反応室から発生するパーティクル数をより減少させ、かかるMOCVD装置の稼働率を向上させることができる。

【0043】本発明によると、チャンバー壁用ヒータをガス導入部と基板サセプタ4との間に位置する空間を覆うように設置することで、チャンバーから発生するパーティクル数を効果的に減少させ、MOCVDのメンテナンスサイクルを長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1にかかるMOCVD装置を示す。

【図2】 実施の形態2にかかるMOCVD装置を示す。

【図3】 上記図1で示されたMOCVD装置を用いて、InP膜を結晶成長させた場合のチャンバーの外壁の温度変化をグラフにしたものである。

【図4】 MOCVD装置を用いるInP膜成長工程に

においてウエハ用ヒータをオフした後の経過時間に対する、パーティクル数とチャンパー外壁温度との変化をグラフにしたものであり、(a)は本発明に関するものを示し、(b)は従来例に関するものを示す。

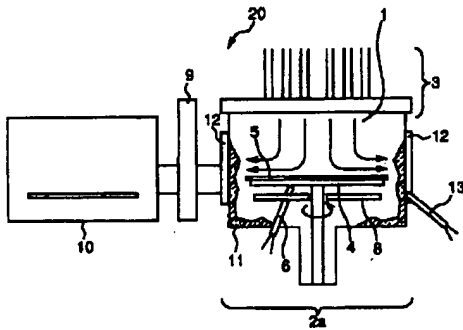
【図5】 従来例にかかるMOCVD装置を示す。

【図6】 図5で示すMOCVD装置を用いて、InP膜を結晶成長させた場合のチャンパーの外壁の温度変化をグラフにしたものである。

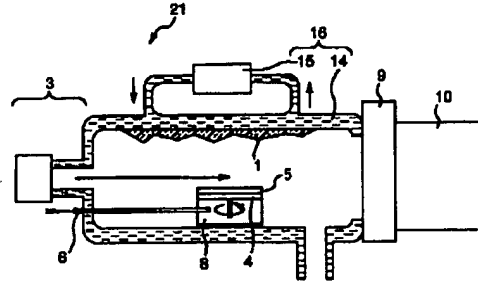
【符号の説明】

1 反応室、2a チャンパー、2b チャンパー、3 ガス導入部、4 基板サセプタ、5 ウエハ、6 ウエハ用熱電対、8 ウエハ用ヒータ、9 ゲートバルブ、10 前室、11 余剰生成物、12 チャンパー用ヒータ、13 チャンパー壁用熱電対、14 流体経路、15 流体温度制御装置、16 流体循環手段、20 MOCVD装置、21 MOCVD装置。

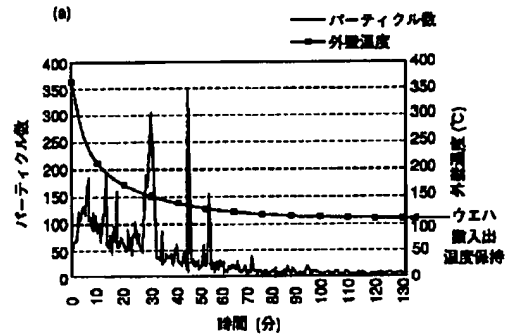
【図1】



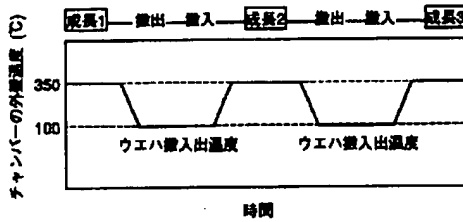
【図2】



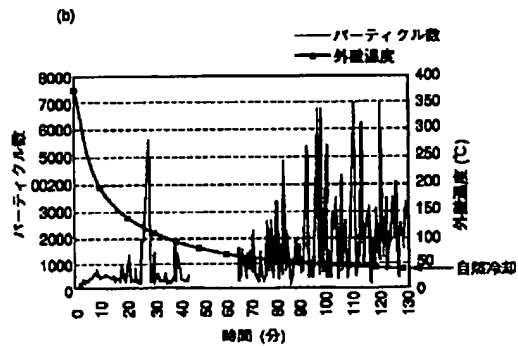
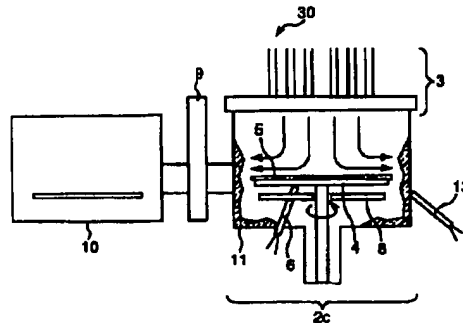
【図4】



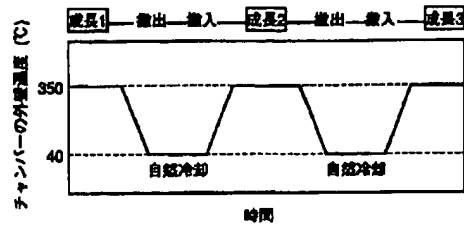
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 森野 寧規
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5F045 AA04 AB12 AC01 AC08 AD10
AD11 AE01 BB15 DP03 DP04
DQ06 EB02 EB03 EB08 EB09
EB17 EC05 EK06 EK10 EK26
EM10 EN04